

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

DATA 0.0017

DEC

1958



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 198 52 878 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
H 01 L 49/00

21 Aktenzeichen: 198 52 878.7
22 Anmeldetag: 16. 11. 1998
43 Offenlegungstag: 18. 5. 2000

DE 198 52 878 A 1

71 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:
Aigner, Robert, Dr.-Ing., 81675 München, DE;
Oppermann, Klaus-Günter, 83607 Holzkirchen, DE

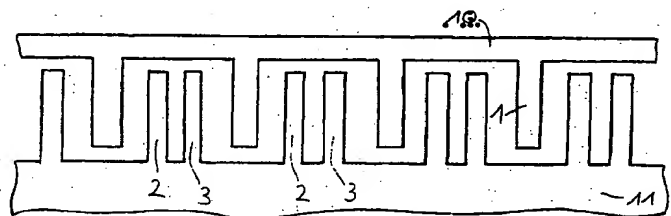
56 Entgegenhaltungen:
DE 195 30 510 A1
FRIEDBERGER, A. et al.: Improved
Surface-Microma-
chined Hinges for Fold-Out Structures, Journal
of Microelectromechanical Systems, Vol. 7, No. 3,
September 1998, 315-319;
MULLER, R.S. et al.: Surface-Micromachined
Micro-
optical Elements and Systems, Proceedings of the
IEEE, Vol. 86, No. 8, August 1998, 1705-1720;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Mikromechanisches Bauelement und Herstellungsverfahren

57 Ein bewegliches Strukturelement eines mikromechanischen Sensors oder Aktuators ist durch eine dünne Strukturschicht aus Polysilizium mit einem ebenen Anteil (10) und vertikalen Ansätzen (1), die durch Grabenfüllung mittels einer dünnen abgeschiedenen Schicht hergestellt werden, gebildet.



DE 198 52 878 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein mikromechanisches Bauelement mit hohem Aspektverhältnis und ein CMOS-kompatibles Herstellungsverfahren dafür.

Mikromechanisch hergestellte Halbleiterbauelemente besitzen üblicherweise ein mechanisch operierendes Funktionselement, das vorzugsweise durch eine dünne Polysiliziumschicht gebildet wird, die nach Möglichkeit zusammen mit Polysiliziumschichten für integrierte Bauelemente einer elektronischen Schaltung hergestellt wird. Zur Steigerung der Empfindlichkeit derartiger mikromechanischer Bauelemente als Sensoren bzw. zur Erhöhung des Wirkungsgrades entsprechender Aktuatoren ist eine Vergrößerung der Fläche oder Masse der Strukturschicht, z. B. durch eine dicker abgeschiedene Polysiliziumschicht, gefordert. Eine Erhöhung der Schichtdicke ist allerdings mit erheblichem Aufwand verbunden und ist insbesondere im Rahmen eines Herstellungsprozesses für Halbleiterbauelemente, z. B. eines CMOS-Prozesses, nicht ohne Schwierigkeiten ausführbar. Darüber hinaus sind wegen der zwangsläufig entstehenden Stufen auf der Oberseite des Chips erhebliche Probleme bei nachfolgenden Prozeßschritten zu erwarten. Trotzdem wird bei der Herstellung mikromechanischer Bauelemente versucht, das Aspektverhältnis, d. h. das Verhältnis der Höhe der Struktur zu deren lateralen Abmessungen, zu vergrößern.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein mikromechanisch herstellbares Bauelement als Sensor oder Aktuator anzugeben, mit dem deutliche Verbesserungen der Empfindlichkeit oder des Wirkungsgrades erzielt werden und das nur geringen zusätzlichen Herstellungsaufwand erfordert. Außerdem ist ein Herstellungsverfahren geringen Aufwandes anzugeben.

Diese Aufgaben werden mit dem Bauelement mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. mit dem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst. Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Das erfindungsgemäße Bauelement besitzt eine Strukturschicht, die zwar die übliche geringe Dicke einer als Polysiliziumschicht abgeschiedenen Strukturschicht aufweist, die aber stellenweise eine wesentliche Ausdehnung in Richtung senkrecht zur Schichtebene aufweist. Diese dreidimensionale Ausdehnung der im Grunde ebenen Strukturschicht wird erreicht durch weitere Anteile der Schicht, die relativ flach sind und sich in Richtung senkrecht zu der Schichtebene ausdehnen. Diese weiteren Anteile außerhalb der eigentlichen Schichtebene können als Elektroden elektrisch leitend dotiert sein oder als zusätzliche Masse zur Beschleunigung der Strukturschicht vorgesehen sein. Werden diese Anteile als längliche stegförmige Ansätze ausgebildet, erhält man eine mechanische Stabilisierung und Versteifung der Strukturschicht, die bei mikromechanischen Sensoren üblicherweise relativ zum Chip frei beweglich angebracht ist, so daß die Gefahr unerwünschter Verformungen der Strukturschicht besteht.

Ein bevorzugtes Herstellungsverfahren des Bauelementes umfaßt die ganzflächige Abscheidung eines für die Strukturschicht vorgesehenen Materials, z. B. Polysilizium, auf die Oberseite eines mit Gräben versehenen Halbleiterkörpers. Werden diese Gräben ausreichend schmal hergestellt, können sie bereits mit dem Aufbringen einer dünnen Polysiliziumschicht vollständig gefüllt werden. Die Grabenfüllungen bilden dann die für die Strukturschicht vorgesehenen weiteren Anteile, die sich senkrecht zur Schichtebene der Strukturschicht erstrecken. Eine unter der abgeschiedenen Schicht vorgesehene Opferschicht läßt sich anschließend entfernen, damit die Strukturschicht relativ zum Halbleiter-

körper die vorgesehene Beweglichkeit erhält.

Es folgt eine genauere Beschreibung des erfindungsgemäßen Bauelementes und des angegebenen Herstellungsverfahrens anhand der in den Fig. 1 bis 7 dargestellten Ausführungsbeispiele.

Fig. 1 bis 3 zeigen ein typisches Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Bauelementes in Aufsicht bzw. im Querschnitt.

Fig. 4 bis 7 zeigen Querschnitte durch Zwischenprodukte des Bauelementes zur Erläuterung des Herstellungsverfahrens.

Fig. 1 zeigt in Aufsicht auf ein typisches Beispiel des erfindungsgemäßen Bauelementes die Bauelementstruktur eines mikromechanisch herstellbaren Beschleunigungssensors. Derartige Beschleunigungssensoren besitzen eine träge Masse, die an Federn oder dünnen Verstreben einer Strukturschicht, die vorzugsweise Polysilizium ist, auf einem Halbleiterkörper oder Substrat oder einer Schichtfolge aus Halbleitermaterial befestigt ist. Falls eine kapazitive Messung vorgesehen ist, ist diese träge Masse elektrisch leitend oder besitzt zumindest darin oder daran ausgebildete Elektroden aus leitendem Material, die mit entsprechenden Anschlüssen auf dem Halbleiterchip elektrisch leitend verbunden sind. Auf dem Substrat oder Halbleiterkörper befinden sich fest dazu angeordnete Elektroden 2, 3, so daß zwischen den Elektroden des Masseteiles und den fest angebrachten Elektroden Kondensatoren gebildet werden. Änderungen der Kapazitäten dieser Kondensatoren werden gemessen, um eine Auslenkung des Masseteiles infolge einer durch eine Beschleunigung hervorgerufenen Trägheitskraft zu bestimmen.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 sind die an dem Masseteil vorhandenen Elektroden durch weitere Anteile 1 der Strukturschicht gebildet. Der schichtartig ausgebildete flächige Anteil der Strukturschicht befindet sich als Schicht im Abstand zu der gezeigten Struktur oberhalb der Zeichenebene. Die mit 1 bezeichneten weiteren Anteile sind senkrecht zu dieser Schichtebene angebrachte schmale Teile der Strukturebene. Diese weiteren Anteile sind in Fig. 1 im Querschnitt eingezeichnet. Die schmalen Teile mit rechteckigem Querschnitt bilden die Gegenelektroden zu den am Substrat befestigten Elektroden 2, 3. Die längeren weiteren Anteile 6 der Strukturschicht dienen einer Versteifung und mechanischen Stabilisierung des ebenen Anteils der Strukturschicht. Um noch mögliche Verformungen und Torsionen dieser Schicht in Längsrichtung dieser Anteile 6 zu unterbinden, können zusätzlich beispielsweise die in Fig. 1 eingezeichneten Querbalken 7 vorhanden sein. Diese Anteile 6, 7 dienen außerdem einer Erhöhung der trägen Masse der beweglichen Strukturschicht.

Die Elektroden 2, 3 sind vorzugsweise durch elektrisch leitend dotiertes Halbleitermaterial ausgebildet und miteinander durch einen weiteren Halbleiterbereich 9 elektrisch leitend miteinander verbunden. Über diesen weiteren Halbleiterbereich 9, der die in Fig. 1 eingezeichnete schmale Anmessung besitzen kann oder einen größeren Bereich einnehmen kann, wird die elektrische Spannung den Elektroden zugeführt. Teile des Halbleitermaterials oder Substrates können als Sockel 8 für Stützen einer Abdeckungsschicht vorhanden sein, mit der der Sensor nach oben abgedeckt und geschützt wird. Aus der Fig. 1 ist zu erkennen, daß bei der dort gezeigten Ausgestaltung des Bauelementes eine Bewegung der Strukturschicht mit den weiteren Anteilen 1 in der Ebene der Strukturschicht (koplanar zur Zeichenebene) in in der Zeichnung waagrechter Richtung eine gegensinnige Änderung der von den beweglichen Elektroden 1 und den jeweiligen fest am Substrat angebrachten Elektroden 2, 3 bewirkt. Eine derartige differentielle Kapazitätsänderung eig-

net sich besonders gut für eine empfindliche Erfassung einer Bewegung der Strukturschicht. Ein derartiger erfindungsgemäßer Beschleunigungssensor bietet daher die Vorteile einfacher Herstellbarkeit, ausreichend großer Masseträgheit des Sensorelementes sowie einer einfach realisierbaren Elektrodenanordnung für differentielle Kapazitätsmessung.

Fig. 2 zeigt den in Fig. 1 eingezeichneten Querschnitt, von dem nur die äußeren Konturen, ohne Darstellung von Halbleiterschichten, wiedergegeben sind. Es ist daher in Fig. 2 deutlich erkennbar, daß auf einem Substrat oder Halbleiterkörper 11, der gegebenenfalls mit epitaktisch aufgewachsenen Halbleiterschichten versehen sein kann, die Elektroden 2, 3, vorzugsweise als stegförmige Strukturen, angebracht sind. Die Strukturschicht 1, 10 besitzt einen oberen flächig ausgedehnten und im wesentlichen ebenen Anteil 10 sowie die erfindungsgemäß vorhandenen weiteren Anteile 1, die einerseits eine Versteifung der Strukturschicht bewirken und andererseits für die besonderen Eigenschaften des jeweiligen Sensors oder Aktuators geeignet ausgebildet die dreidimensionale Strukturierung der Strukturschicht darstellen.

Fig. 3 zeigt in einem entsprechend Fig. 2 schematisierten Querschnitt die ebenfalls in Fig. 1 eingezeichnete Ansicht. Es ist dort die flächige Ausdehnung der weiteren Anteile 1, die bei diesem Ausführungsbeispiel Elektroden bilden, erkennbar. In Fig. 3 ist eine weitere mögliche Ausgestaltung des Bauelementes mit einer Abdeckungsschicht 12 dargestellt, die mit Stützen 13 auf dem Sockel 8 ruht. Diese Abdeckungsschicht 12 deckt das Bauelement nach oben ab und schützt damit das bewegliche Element. Statt eine solche Abdeckungsschicht vorzusehen, kann das Bauelement in der Ausführung nach Fig. 2 in ein geeignet dimensioniertes und an sich bekanntes Gehäuse eingebaut werden.

Die erfindungsgemäß gestalteten weiteren Anteile 1 der Strukturschicht können in den jeweiligen Bedürfnissen entsprechend abgewandelter Form zur Ausgestaltung des Bauelementes als Beschleunigungssensor, Drehratensensor, Drehmomentsensor, Drucksensor oder mikromechanischer Aktuator konzipiert sein. Insbesondere bei einem z. B. piezoresistiv messenden Beschleunigungssensor können die weiteren Anteile 1 der Strukturschicht nur dazu dienen, die Strukturschicht zu versteifen und deren träge Masse zu erhöhen. Die weiteren Anteile 1 können dazu die in Fig. 1 als Beispiel dargestellten geradlinigen oder kreuzweise aneinandergesetzten Ausrichtungen besitzen oder auch mäanderrförmig gewunden oder gekrümmt sein.

Die weiteren Anteile 1 der Strukturschicht besitzen zumindest in einer seitlichen Richtung höchstens die doppelte Dicke des ebenen Anteils 10 der Strukturschicht. Daher kann die derart ausgebildete Strukturschicht in der geforderten Weise durch Abscheiden einer Materialschicht gleichmäßiger und relativ geringer Dicke mit weitestgehend planarer Oberseite hergestellt werden. Ein geeignetes Herstellungsverfahren, das in einen CMOS-Prozeß integriert werden kann, wird nachfolgend anhand der Fig. 4 bis 7 beschrieben.

Fig. 4 zeigt im Querschnitt ein Zwischenprodukt eines erfindungsgemäßen Bauelementes, das zur Erläuterung eine als Beispiel dienende Struktur aufweist. Das Substrat oder der Halbleiterkörper 11 können auch durch eine Halbleiterschichtstruktur gebildet sein. Der Halbleiterkörper 11 kann schwach elektrisch leitend dotiert sein oder mit einer isolierenden Schicht bedeckt sein. Darauf werden weitere Schichten, insbesondere aus Halbleitermaterial, aufgebracht. Die in Fig. 4 eingezeichnete erste weitere Schicht 14 kann z. B. eine dielektrische Schicht zur elektrischen Isolation sein. Statt dessen ist es möglich, als diese Schicht 14 eine elektrisch leitend dotierte Schicht aufzubringen, die als Bestand-

teil einer der fest auf dem Halbleiterkörper 11 angebrachten Elektroden fungiert. Wenn der Halbleiterkörper 11 oder die darauf aufgebrachte Schicht folge aus Halbleitermaterial schwach für elektrische Leitfähigkeit des entgegengesetzten Vorzeichens wie das Vorzeichen der Schicht 14 dotiert wird, ist ein pn-Übergang ausgebildet, der bei geeigneter Polung der angelegten Spannungen eine Isolation der Elektroden gegenüber dem Halbleiterkörper bewirkt. In dem in Fig. 4 dargestellten Beispiel ist eine weitere Schicht 15 aus Halbleitermaterial vorhanden, die dafür vorgesehen ist, den wesentlichen Anteil der herzustellenden Elektroden zu bilden. Diese Schicht ist daher für elektrische Leitung des entsprechenden Vorzeichens dotiert. Die Schichten 14 und 15 können epitaktisch aufgewachsen werden, oder die Schichten werden als schichtartige dotierte Bereiche in einem Halbleiterkörper durch Eindiffusion von Dotierstoffatomen hergestellt. Je nach Prozeßführung kann auf der Oberseite des Halbleitermaterials eine Isolationsschicht oder Planarisierungsschicht 16 hergestellt werden, was bei Verwendung eines Halbleiterkörpers aus Silizium z. B. durch thermische Oxidation der Halbleiteroberfläche geschehen kann. Von der Oberseite her werden die Gräben 20 vorzugsweise mittels einer anisotropen Trockenätzung unter Verwendung einer Hartmaske aus Oxid hergestellt. Gleichzeitig können in diesem Ätzschritt Strukturierungen der vorgesehenen Elektroden 2, 3 hergestellt werden. Weitere Anteile der Schicht 15 können als Sockel 8 für die Abstützung einer herzustellenden Abdeckungsschicht vorgesehen sein. Die Schichtstruktur sowie die Anzahl und Ausrichtung der geätzten Gräben 20 können je nach herzustellendem Bauelement beliebig variiert werden. Es wird ganz flächig eine Opferschicht 17 aufgebracht, für die ein Material verwendet wird, das selektiv bezüglich des Materiales, das für die herzustellende Strukturschicht vorgesehen ist, entfernt werden kann. Diese Opferschicht 17 füllt insbesondere alle diejenigen Gräben auf, die nur zur Strukturierung des Halbleiterkörpers oder der Halbleiterschichtstruktur dienen und in dem in der Fig. 4 dargestellten Beispiel die Elektroden 2, 3 voneinander trennen. Die Gräben 20, die zur Herstellung der beschriebenen weiteren Anteile der Strukturschicht vorgesehen sind, werden von dieser Opferschicht 17 nicht aufgefüllt.

In Fig. 5 ist eine nachfolgend abgeschiedene Schicht aus dem für die Strukturschicht vorgesehenen Material 18 dargestellt. Die für die weiteren Anteile der Strukturschicht vorgesehenen Gräben werden davon vollständig aufgefüllt, und zwar vorzugsweise so, daß die Oberseite des abgeschiedenen Materiales nach Möglichkeit eben ist. Kleinere an der Oberfläche verbleibende Krater sind für die Funktionsweise des Bauelementes in der Regel unschädlich. In der Fig. 5 sind durch die beiden senkrechten gestrichelten Linien die vorgesehenen Ränder der fertiggestellten Strukturschicht angedeutet. Als Material 18 für die Strukturschicht ist vorzugsweise Polysilizium geeignet. Es kommen aber grundsätzlich alle Materialien, die für mikromechanische Komponenten eingesetzt werden, in Frage.

In Fig. 6 ist im Querschnitt die fertig hergestellte Strukturschicht 1, 10 dargestellt, die einen im wesentlichen ebenen Anteil 10 und die in die Vertikale ragenden weiteren Anteile 1 aufweist. Es kann dann die Opferschicht 17 entfernt werden, um die vorgesehene Beweglichkeit der Strukturschicht herbeizuführen. Die Strukturschicht kann seitlich, in der Fig. 6 z. B. vor oder hinter der Zeichenebene, auf den Halbleiterschichten verankert sein; alternativ kann ein Teil des ebenen Anteils 10 der Strukturschicht auf übrigbleibenden Anteilen der nicht gänzlich entfernten Opferschicht 17 ruhen. Falls eine Abdeckungsschicht vorgesehen ist, wird vor dem Entfernen der ersten Opferschicht 17 eine weitere Opferschicht 19 abgeschieden. Über den als Sockel 8

vorgesehenen Bereichen der Oberseite werden Öffnungen 21 in den Opferschichten und gegebenenfalls in der Isolierungs- oder Planarisierungsschicht 16 hergestellt. Bei Bedarf können diese Öffnungen auch durch einen geeigneten zusätzlichen Ätzschritt bis in das Halbleitermaterial der nachfolgenden Schicht 15 hineingetrieben werden (nicht dargestellt). In die Öffnungen 21 und auf die Oberseite der weiteren Opferschicht 19 wird dann das Material abgeschieden, das für die Abdeckungsschicht vorgesehen ist.

Fig. 7 zeigt die nach dem Entfernen der beiden Opferschichten verbleibende Struktur mit der Abdeckungsschicht 22, die auf dem in die Öffnungen 21 abgeschiedenen Material, das jetzt Stützen 23 bildet, aufgestützt ist.

Aus den idealisierten Darstellungen der Figuren ist zu entnehmen, daß die Gräben 20 mit dem Material 18 der Strukturschicht gefüllt werden, wenn die laterale Abmessung der Gräben in einer Richtung höchstens das Doppelte der Summe der Dicken der Opferschicht 17 und des ebenen Anteiles 10 der Strukturschicht beträgt. Bei der Ausführung der Erfindung soll die Grabenbreite aber etwas geringer sein, so daß die an der Oberfläche entstehenden Krater möglichst klein sind. Für Stege oder Verstrebungen, die als federnde Halterungen eines beweglichen Teiles vorgesehen sind, sind eventuell geringere laterale Dicken sinnvoll, wobei allerdings die Untergrenze der Grabenbreite bei dem Doppelten der Dicke der Opferschicht 17 liegt. Ist die Breite der Gräben geringer, werden sie wie im Fall des zwischen den Elektroden 2, 3 in den Fig. 4 bis 7 dargestellten Zwischenraumes vollständig von dem Material der Opferschicht 17 aufgefüllt.

Die besonderen Vorteile der Erfindung sind die Erzeugung hoher Aspektverhältnisse der mikromechanischen Komponente, ohne daß dicke Schichten aus Polysilizium abgeschieden werden müssen; die einfache Herstellung von vertikalen Elektrodenstrukturen an dem mikromechanischen Element; selbstplanarisierende Herstellung der für das bewegliche Element vorgesehenen Strukturschicht. Volle Kompatibilität zu CMOS-Prozessen oder vergleichbaren Herstellungsprozessen für integrierte Schaltungen ist gegeben.

Patentansprüche

1. Bauelement mit einem Halbleiterkörper (11), mit mindestens einer relativ zu dem Halbleiterkörper beweglichen Strukturschicht (1, 10), die einen flächig ausgedehnten Anteil (10) besitzt, und mit Elektroden (2, 3) zur Ausbildung eines Sensors oder Aktuators, **dadurch gekennzeichnet**, daß an der Strukturschicht (1, 10) senkrecht zu dem flächig ausgedehnten Anteil (10) mindestens ein weiterer Anteil (1) vorhanden ist, der in einer zu dem flächig ausgedehnten Anteil koplaren Ebene in mindestens einer Richtung eine Abmessung aufweist, die höchstens das Doppelte der Dicke des flächig ausgedehnten Anteils beträgt.
2. Bauelement nach Anspruch 1, bei dem an der Strukturschicht (1, 10) senkrecht zu dem flächig ausgedehnten Anteil (10) mindestens ein Ansatz (6, 7) vorhanden ist, der derart stegförmig ausgebildet ist, daß eine Verstärkung des flächig ausgedehnten Anteils bewirkt ist.
3. Bauelement nach Anspruch 1 oder 2, bei dem ein weiterer Anteil (1) der Strukturschicht als Elektrode elektrisch leitend ausgebildet ist und einer relativ zu dem Halbleiterkörper (11) fest angebrachten Elektrode (2, 3) gegenüberliegend angeordnet ist.
4. Bauelement nach Anspruch 3, bei dem die Strukturschicht in der Ebene des flächig ausgedehnten Anteils beweglich ist und

bei dem ein weiterer Anteil (1) der Strukturschicht zwischen zwei Elektroden (2, 3), die relativ zu dem Halbleiterkörper fest angebracht sind, zur Ausbildung zweier elektrischer Kapazitäten so angeordnet ist, daß bei einer Bewegung der Strukturschicht in einer vorgesehenen Richtung diese Kapazitäten sich gegenseitig zueinander verändern.

5. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem senkrecht zu dem flächig ausgedehnten Anteil (10) mehrere als Elektroden ausgebildete weitere Anteile (1) der Strukturschicht vorhanden sind.

6. Verfahren zur Herstellung eines Sensors oder Aktuators als Halbleiterbauelement, bei dem in einem ersten Schritt in einem Halbleiterkörper (11) oder in einer auf einem Substrat aufgewachsenen Schicht oder Schichtfolge (14, 15) aus Halbleitermaterial von einer Oberseite her mindestens ein Graben (20) ausgesetzt wird,

in einem zweiten Schritt eine Opferschicht (17) auf der Oberseite und in dem Graben ganzflächig aufgebracht oder hergestellt wird,

in einem dritten Schritt ein für eine Strukturschicht vorgesehenes Material (18) auf die Opferschicht (17) so aufgebracht wird, daß der Graben (20) gefüllt ist,

in einem vierten Schritt aus dem aufgetragenen Material die Strukturschicht (1, 10) strukturiert wird und

in einem fünften Schritt die Opferschicht (17) selektiv bezüglich der Strukturschicht zumindest in dem Graben entfernt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem in dem dritten Schritt Polysilizium aufgebracht wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, bei dem zwischen dem vierten und fünften Schritt

in einem ersten weiteren Schritt eine weitere Opferschicht (19) aufgebracht wird,

in einem zweiten weiteren Schritt außerhalb des von der Strukturschicht eingenommenen Bereiches mindestens eine Öffnung (21) in den Opferschichten (17, 19) hergestellt wird,

in einem dritten weiteren Schritt auf die weitere Opferschicht (19) und in diese Öffnung (21) hinein Material für eine Abdeckungsschicht (22) abgeschieden wird und

in dem fünften Schritt von der Seite her oder durch in der Abdeckungsschicht hergestellte Öffnungen beide Opferschichten rings um die Strukturschicht (1, 10) entfernt werden.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

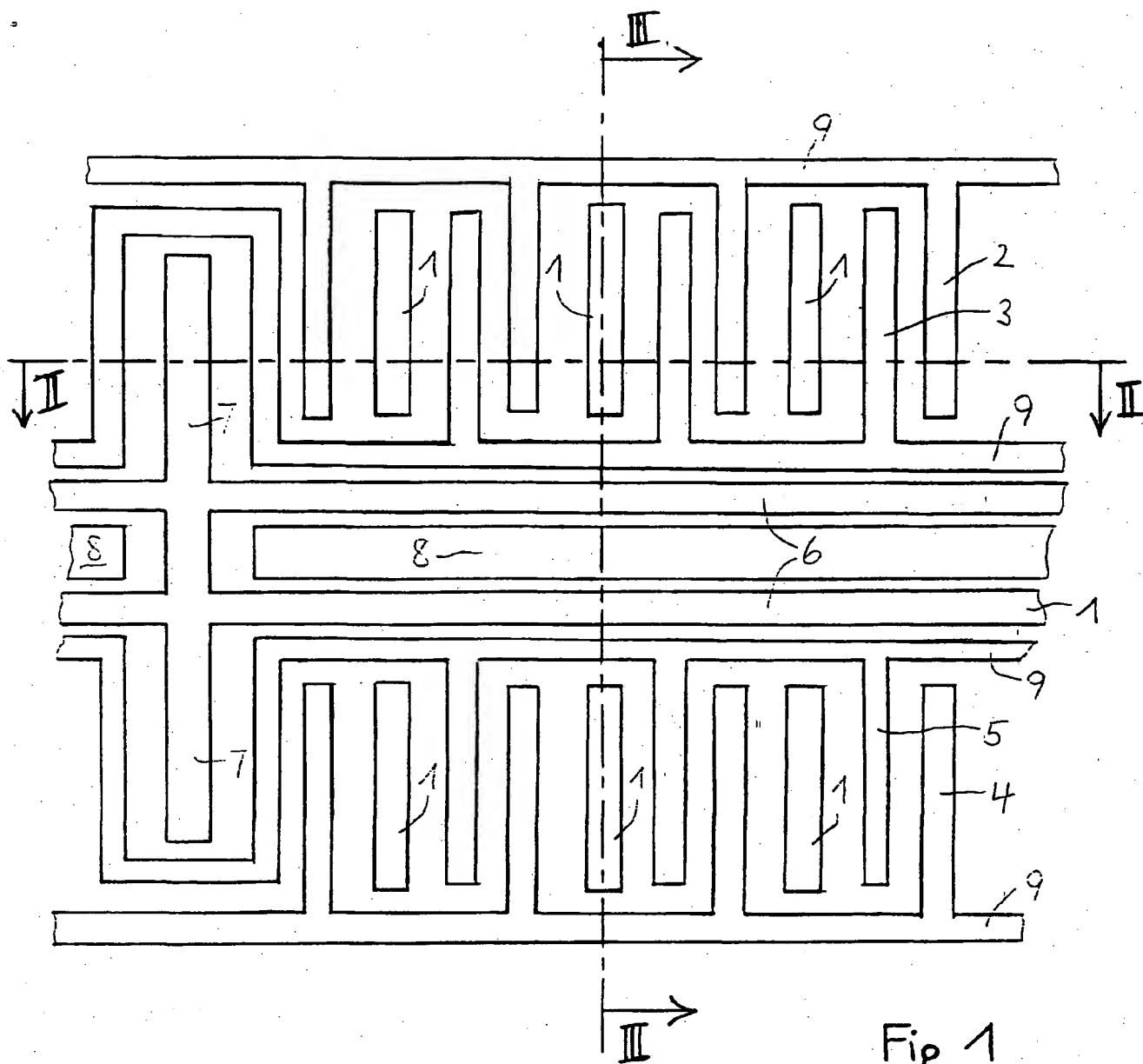


Fig 1

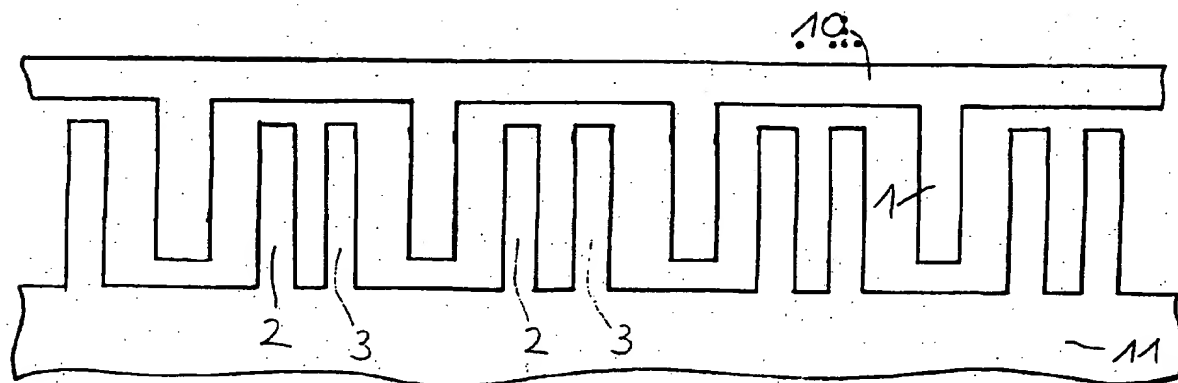


Fig 2

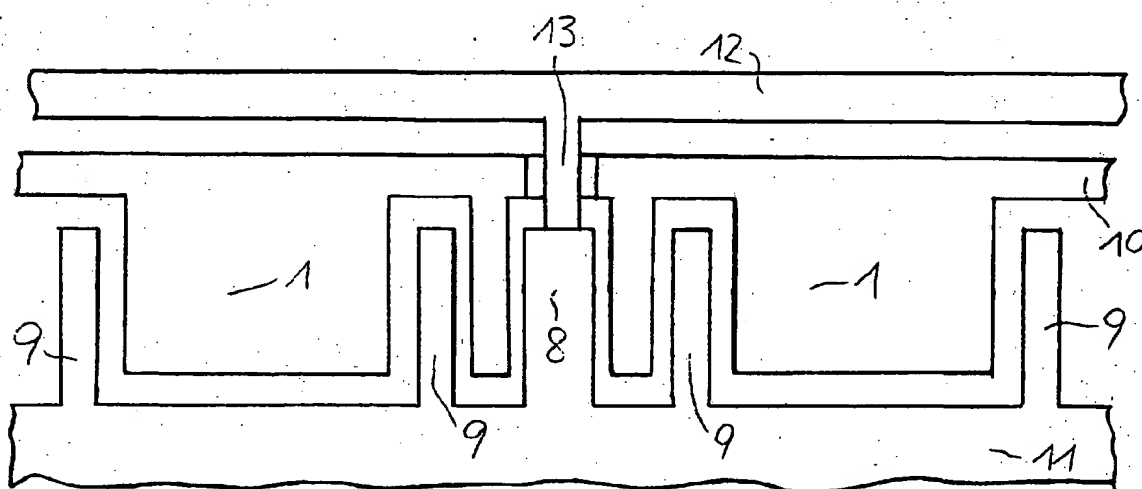


Fig 3

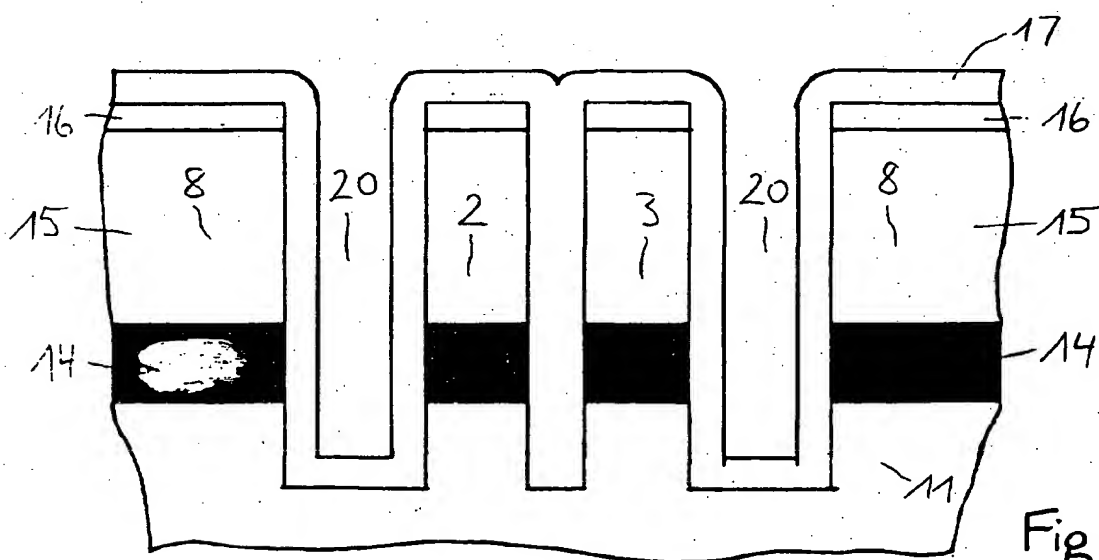


Fig 4

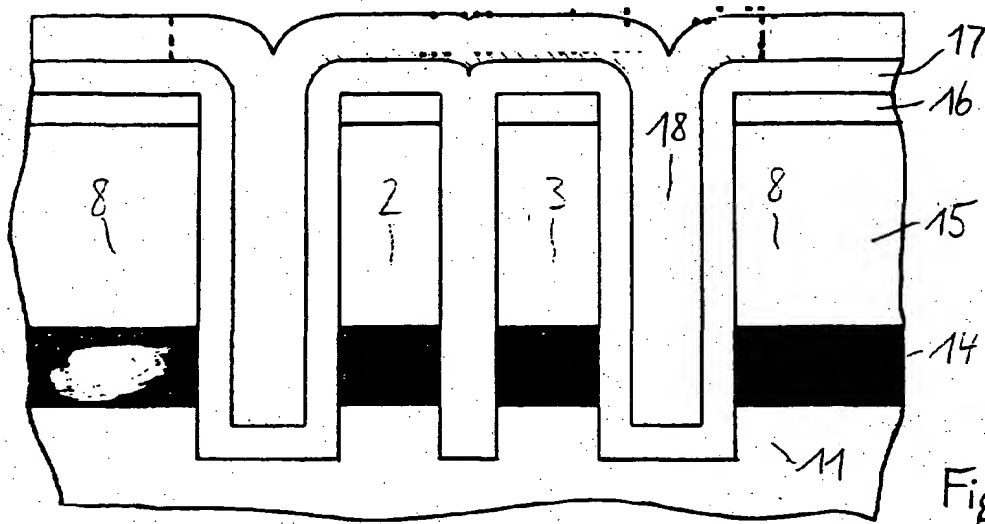


Fig 5

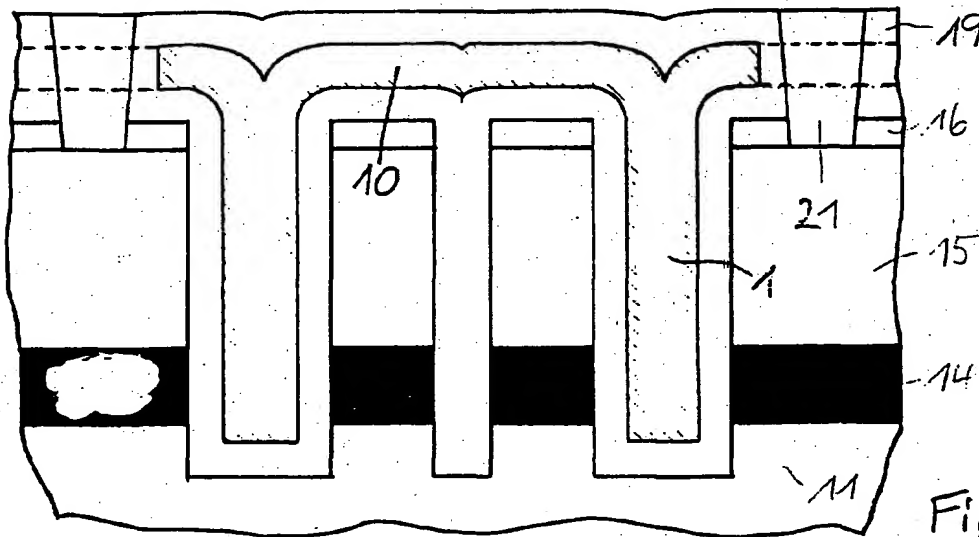


Fig 6

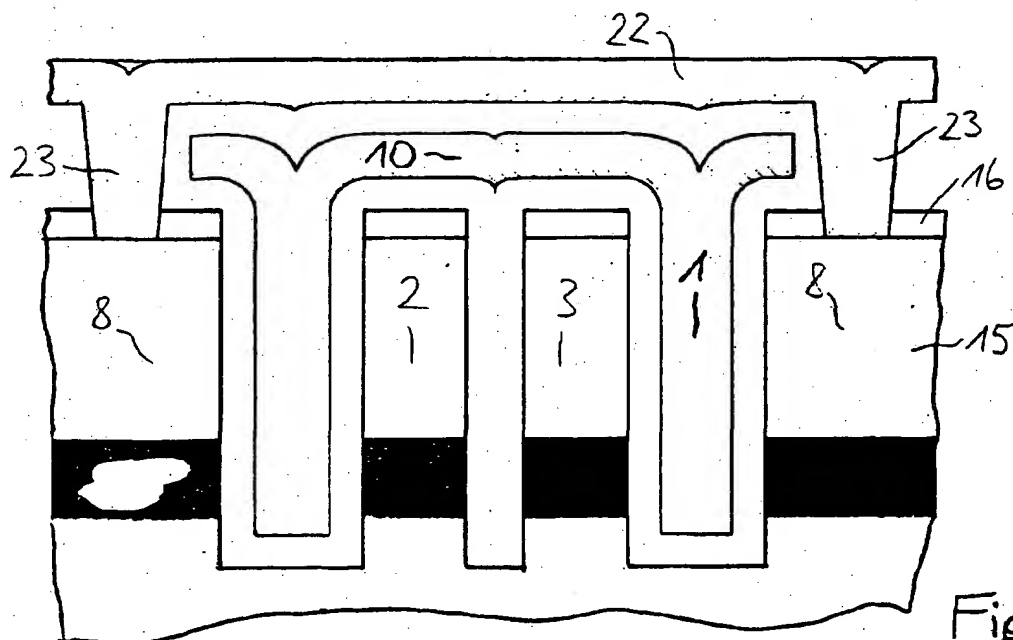


Fig 7